

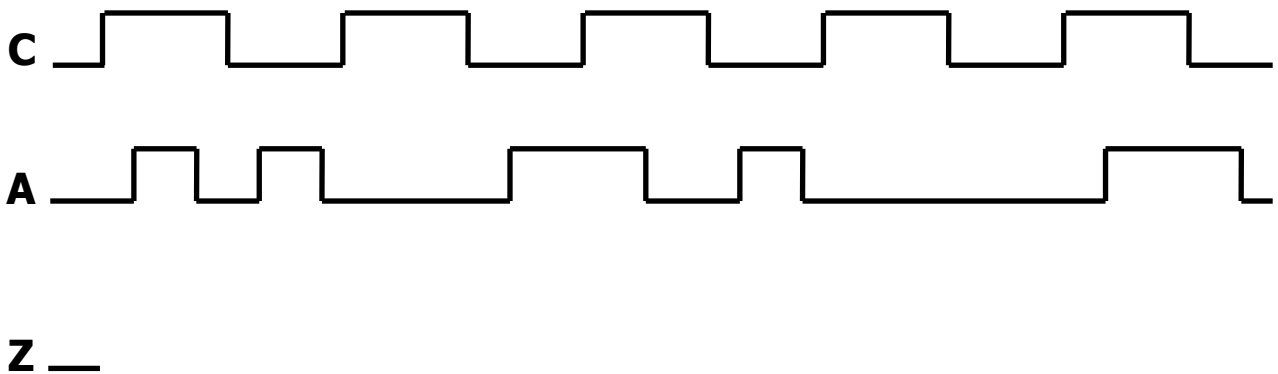
# Reti Logiche T

## Esercizi reti sequenziali asincrone

### ESERCIZIO N. 1

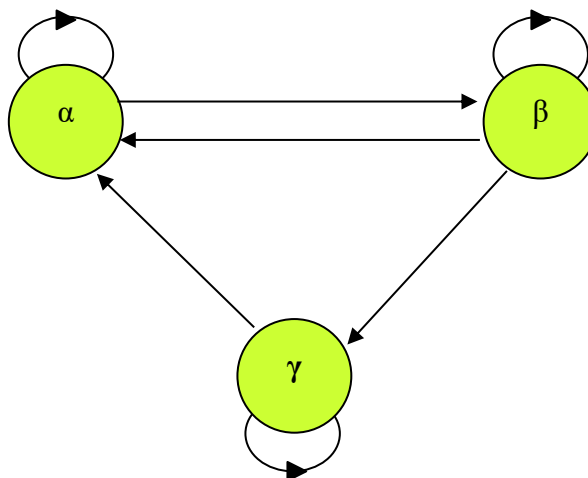
Una rete sequenziale asincrona è caratterizzata da due segnali d'ingresso A e C e da un segnale di uscita Z. I segnali d'ingresso non possono mai cambiare contemporaneamente. L'uscita Z assume valore 0 se, durante il fronte di discesa di A, l'ingresso C vale 1, mentre rimane invariata se, durante il fronte di discesa di A, l'ingresso C vale 0. L'uscita Z assume valore 1 al fronte di discesa di C.

DOMANDA N.1 – Si completi la forma d'onda dell'uscita Z, in presenza della sequenza di ingressi riportata in figura. Il valore iniziale di Z è 0.



DOMANDA N.2 – Si completi il grafo di Mealy, aggiungendo ad ogni ramo le relative configurazioni degli ingressi. Indicare anche lo stato scelto per l'inizializzazione della rete.

AC, Z



DOMANDA N.3 – Completando quanto già indicato, si determini una codifica degli stati che elimini a priori il problema delle corse critiche facendo uso solo di tre configurazioni di stato, e si tracci la tabella delle transizioni secondo il modello di Mealy.

Tabella di flusso

	AC			
	00	01	11	10
$\alpha$				
$\beta$				
$\gamma$				

Stato futuro, Z

Grafo delle  
adiacenze

	$y_0$	
$y_1$	0	1
0		
1		

Tabella delle transizioni

	AC			
$y_1y_0$	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

$Y_1Y_0, Z$

DOMANDA N.4 – Si individuino le appropriate espressioni a NAND delle variabili di stato futuro.

		AC			
	$y_1y_0$	00	01	11	10
	00				
	01				
	11				
	10				
$Y_0$					

		AC			
	$y_1y_0$	00	01	11	10
	00				
	01				
	11				
	10				
$Y_1$					

$Y_0 =$

$Y_1 =$

DOMANDA N.5 – Si tracci lo schema logico della rete

## ESERCIZIO N. 2

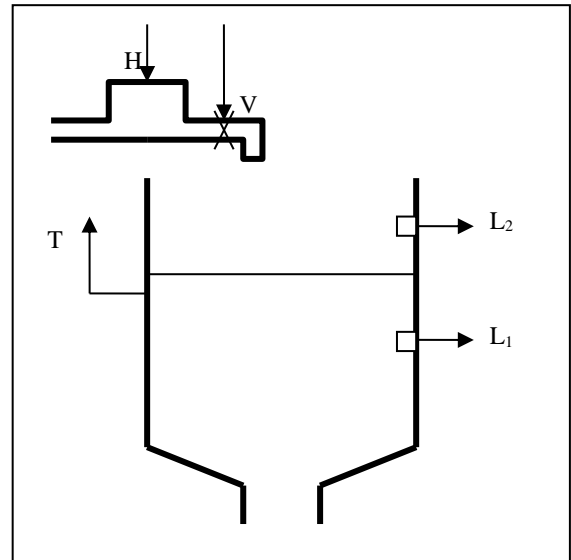
Una vasca contiene un liquido che viene costantemente prelevato da un utilizzatore. Una rete sequenziale asincrona ha lo scopo di mantenere il livello del liquido nel serbatoio all'interno di un intervallo di valori e di mantenere la temperatura del liquido approssimativamente ad una data temperatura. A questo scopo l'impianto è dotato di una valvola che consente di riempire la vasca e di un bruciatore per scaldare il liquido che viene immesso nella vasca. La rete sequenziale ha due segnali di uscita V e H, il primo per comandare l'apertura della valvola e il secondo per accendere il bruciatore.

Due sensori di livello e uno di temperatura all'interno della vasca forniscono in ingresso alla rete i segnali:

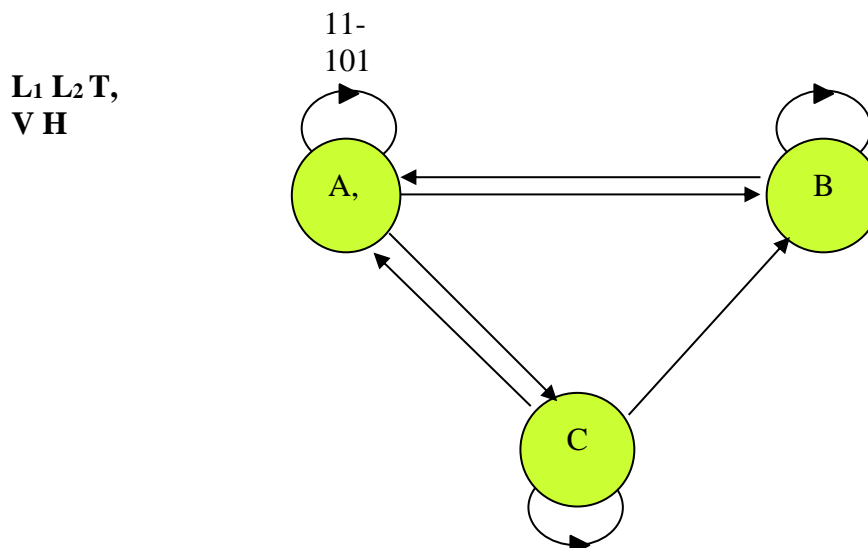
1.  $L_1$  che assume valore 1 quando il liquido **supera** il livello minimo ammesso;
2.  $L_2$  che assume valore 1 quando il liquido **supera** il livello massimo ammesso;
3.  $T$  che assume valore 1 quando il liquido **supera** il valore di temperatura dato.

Se il liquido assume una temperatura inferiore a quella di riferimento, la valvola di riempimento deve essere aperta ( $V=1$ ) e il bruciatore acceso ( $H=1$ ). Una volta acceso, il bruciatore viene spento solo quando il liquido raggiunge il livello massimo. Quando il liquido è al di sotto del valore minimo consentito, la valvola di riempimento deve essere aperta ( $V=1$ ). Anche la valvola, una volta aperta, viene chiusa solo quando il liquido raggiunge il livello massimo. Si assuma che per avere un effetto sulle componentistiche fisiche del sistema le uscite debbano rimanere stabili per un intervallo di tempo molto maggiore dei tempi di propagazione della rete.

All'inizializzazione si assuma che il liquido si trovi sopra al livello minimo, sotto al livello massimo e sopra la soglia minima di temperatura.



DOMANDA N.1 – Si completi il grafo di Moore degli stati in figura, aggiungendo ad ogni ramo le relative configurazioni degli ingressi.



DOMANDA N.2 – Si tracci la tabella di flusso secondo il modello di Moore.

	L1 L2 T								
Stato	000	001	011	010	100	101	111	110	V H
A									
B									
C									

DOMANDA N.3 – Si determini una codifica degli stati e si tracci la tabella delle transizioni.

Grafo delle  
adiacenze e mappa  
di codifica

	y0	
y1	0	1
0		
1		

Tabella delle transizioni

	L1 L2 T								
y1y0	000	001	011	010	100	101	111	110	V H
00									
01									
11									
10									

Y1 Y0

DOMANDA N.4 – Si scriva l'espressione a NOR per la variabile di stato  $Y_0$

	L2 T			
y1y0	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

L1 = 0

	L2 T			
y1y0	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

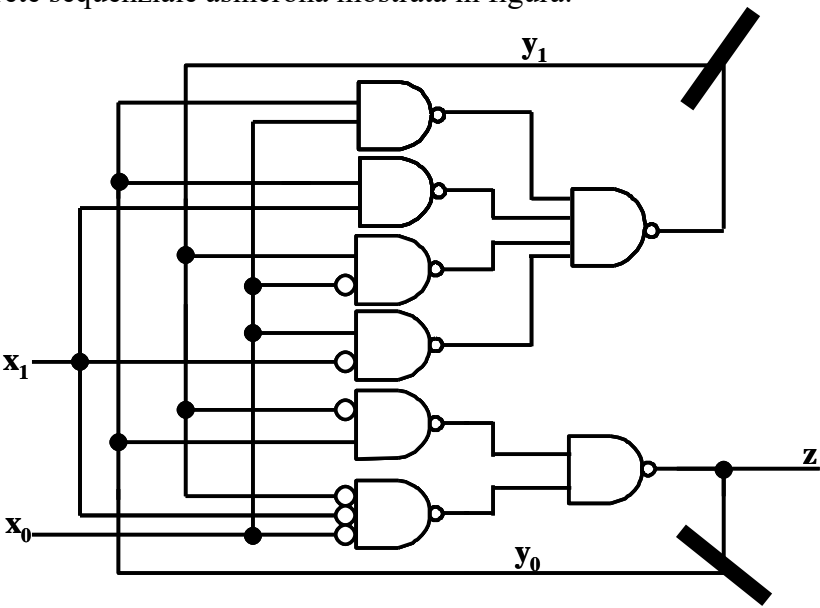
L1 = 1

$Y_0 =$

DOMANDA N.5 – Si tracci lo schema logico della rete

**ESERCIZIO N. 3**

Si esegua l'analisi della rete sequenziale asincrona mostrata in figura:



DOMANDA N.1 - Si scrivano le espressioni a NAND e poi le corrispondenti espressioni SP delle variabili di stato futuro e dell'uscita

**Y<sub>1</sub> (NAND) =**

**Y<sub>0</sub> (NAND) =**

**Y<sub>1</sub> (SP) =**

**Y<sub>0</sub> (SP) =**

**z =**

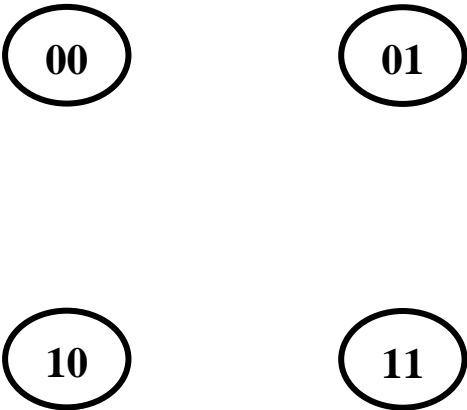
DOMANDA N.2 - Si ricavi la tabella delle transizioni e si evidenzino le situazioni di stabilità

	<b>x<sub>1</sub> x<sub>0</sub> = 00</b>	<b>x<sub>1</sub> x<sub>0</sub> = 01</b>	<b>x<sub>1</sub> x<sub>0</sub> = 11</b>	<b>x<sub>1</sub> x<sub>0</sub> = 10</b>
<b>y<sub>1</sub> y<sub>0</sub> = 00</b>				
<b>y<sub>1</sub> y<sub>0</sub> = 01</b>				
<b>y<sub>1</sub> y<sub>0</sub> = 11</b>				
<b>y<sub>1</sub> y<sub>0</sub> = 10</b>				

**Y<sub>1</sub> Y<sub>0</sub>, z**

DOMANDA N.3 - Si spieghi quali malfunzionamenti possono presentarsi nella rete analizzata e come dovrebbe essere modificato lo schema per evitare tali malfunzionamenti.

DOMANDA N.4 - Si tracci il grafo degli stati.



DOMANDA N.5 - Si individui la tabella di flusso dell’automa che consente di descrivere il comportamento della rete.

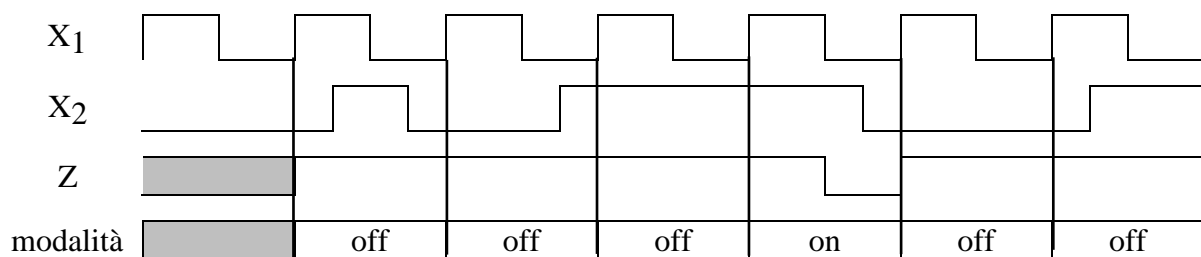
		Ingressi x1 x0			
Stato Presente y1 y0	A ( )				
	B ( )				
	C ( )				
		Stato futuro, uscita			

DOMANDA N.6 - Quali simboli d’ingresso consecutivi devono presentarsi affinché la rete fornisca stabilmente in uscita il valore “1” se si trova nello stato 10 con ingresso 00?

#### ESERCIZIO N. 4

Una rete sequenziale asincrona è caratterizzata da due segnali di ingresso  $X_1$  ed  $X_2$ , i quali non possono mai cambiare contemporaneamente, e da un segnale di uscita  $Z$ . Il segnale  $X_1$  è periodico, con periodo  $T$  e assume dapprima il valore 1 per  $T/2$ , poi il valore 0 per  $T/2$ ; il segnale  $X_2$ , viceversa, ha un andamento qualsiasi. In ogni periodo del segnale  $X_1$  il segnale di uscita  $Z$  deve, in dipendenza dell'evoluzione del segnale  $X_2$  nel precedente periodo di  $X_1$ , o assumere con continuità il valore 1 (modalità "off"), o riprodurre il segnale  $X_1$  (modalità "on"). Più precisamente:

se nel precedente periodo di $X_1$ ...	allora nel presente periodo l'uscita va prodotta con la...
$X_2$ ha presentato una o più variazioni	modalità "off" ( $Z=1$ );
$X_2$ ha mantenuto il valore 0	modalità "off" ( $Z=1$ );
$X_2$ ha mantenuto il valore 1	modalità "on" ( $Z=X_1$ ).



DOMANDA N. 1 - Si determini il diagramma degli stati della rete modello Mealy, indicando anche lo stato in cui viene inizializzata la rete con il reset.

DOMANDA N. 2 – Si riporti la tabella di flusso, una codifica degli stati priva di corse critiche e la conseguente tabella delle transizioni.

DOMANDA N. 3 – Si ottenga la sintesi di costo minimo con schema a somma di prodotti.

### ESERCIZIO N. 5

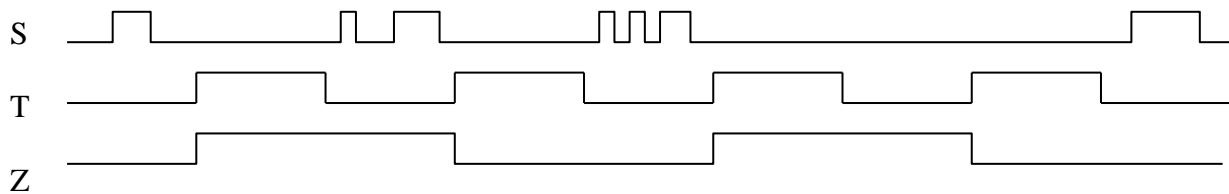
Una rete sequenziale asincrona è caratterizzata da due segnali di ingresso X, E, i quali non variano mai contemporaneamente, e da un segnale di uscita Z. La rete deve generare Z tenendo conto esclusivamente dei fronti di salita e di discesa presentati da X allorché  $E=1$ . In particolare, Z deve assumere il valore 1 se il penultimo fronte significativo di X è stato un fronte di salita, il valore 0 se il penultimo fronte significativo di X è stato un fronte di discesa. All'accensione, la rete assume che gli ultimi due fronti significativi di X siano stati entrambi di discesa.

Disegnare il grafo degli stati, derivare l'automa di Moore e una realizzazione a NOR dell'uscita e delle due variabili di stato più significative.

### ESERCIZIO N. 6

Una rete sequenziale asincrona è caratterizzata da due segnali di ingresso S e T, i quali per ipotesi non variano mai contemporaneamente e non possono mai assumere contemporaneamente il valore 1, e da un segnale di uscita Z. La rete deve generare Z tenendo conto esclusivamente del numero di attivazioni di S durante il periodo in cui T assume valore 0, secondo questa regola: Z deve rimanere costante tra due fronti di salita di T, assumendo il valore 0 se S si è portato da 0 ad 1 un numero pari di volte mentre T era 0, il valore 1 altrimenti. All'accensione, la rete assume di aver appena visto un fronte di salita di T e di aver visto un numero dispari di transizioni di S da 0 ad 1 nel precedente intervallo in cui  $T=0$ .

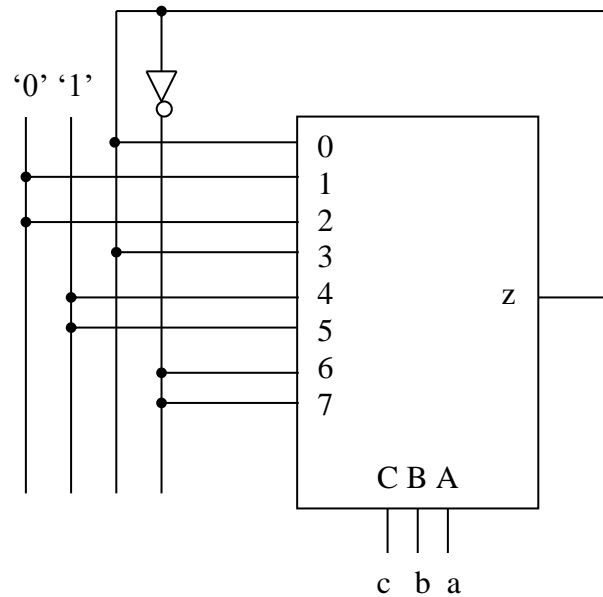
Disegnare il grafo degli stati di Mealy, assegnare una codifica agli stati e riportare la sintesi a NAND della variabile di stato  $Y_1$  e dell'uscita Z.





## ESERCIZIO N. 7

Si consideri la rete sequenziale asincrona rappresentata in figura:



DOMANDA N.1 - Si possono presentare problemi di corsa critica? ☐ Sì ☐ No

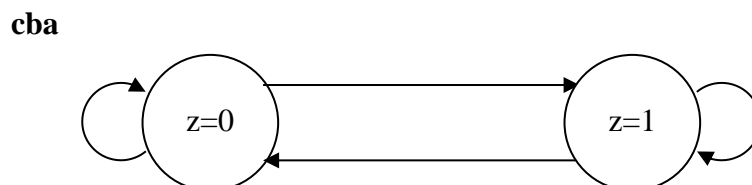
Perché? \_\_\_\_\_

DOMANDA N.2 – Si compili la tabella delle transizioni della rete con modello Moore

cba \ z	000	001	011	010	100	101	111	110
0								
1								

Z

DOMANDA N.3 – Si tracci il grafo degli stati, eliminando gli archi corrispondenti a configurazioni di ingresso instabili o che non possono presentarsi sotto le comuni ipotesi di funzionamento delle RSA



DOMANDA N.4 - Si esegua la sintesi ottima dell'automa semplificato ottenuto alla domanda precedente usando porte NOR e risolvendo tutte le criticità

DOMANDA N.5 - Si tracci lo schema logico della rete sequenziale descritta dall'equazione ricavata alla domanda precedente

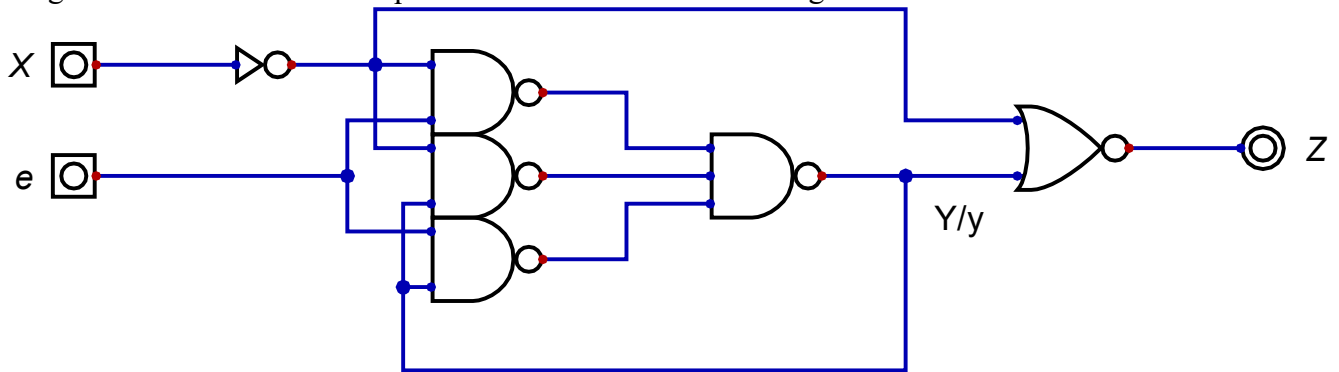
### **ESERCIZIO N. 8**

Una rete sequenziale asincrona riceve in ingresso due variabili S e C. L'uscita Q deve valere 0 quando C vale 0, deve valere 1 per tutto il periodo in cui C vale 1 se nel periodo immediatamente precedente (in cui C valeva 0) la variabile S ha assunto il valore 1 almeno una volta, altrimenti rimane invariata. Si assuma che la rete venga inizializzata da un segnale *reset* in uno stato con uscita 0.

Tracciare il grafo degli stati secondo il modello di Mealy, la tabella di flusso e la tabella delle transizioni. Effettuare quindi la sintesi della rete in forma SP e disegnare lo schema logico così ottenuto.

## ESERCIZIO N. 9

Eseguire l'analisi della rete sequenziale asincrona indicata in figura



DOMANDA N. 1 - Individuare le espressioni di stato futuro e di uscita.

Y (espressione NAND) =

Y (espressione SP) =

z (espressione NOR) =

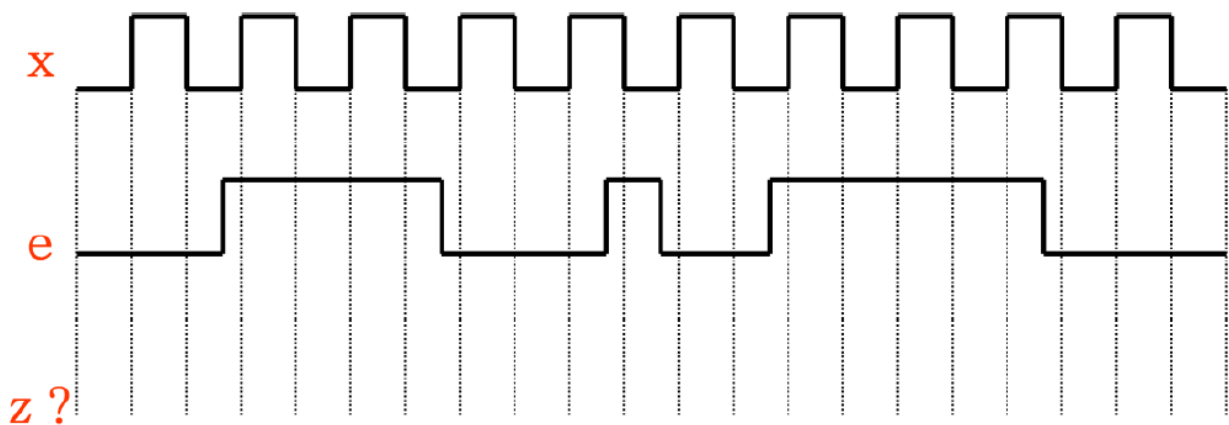
z (espressione SP) =

DOMANDA N. 2 - Tracciare la tabella delle transizioni ed evidenziare le situazioni di stabilità.

		x e			
		00	01	10	11
y	0				
	1				

Y, z

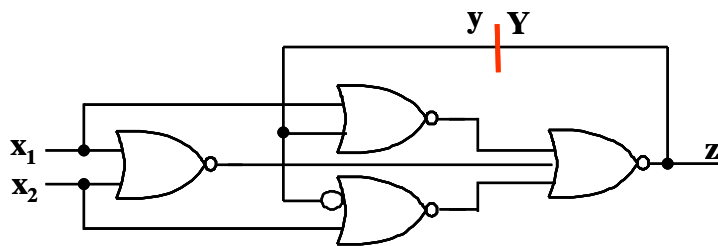
DOMANDA N. 3 - Indicare la forma d'onda di z in corrispondenza delle seguenti forme d'onda di x e z.



DOMANDA N. 4 – Dare una descrizione del comportamento della rete.

## ESERCIZIO N. 10

- Si esegua l'analisi della rete sequenziale asincrona mostrata in figura:

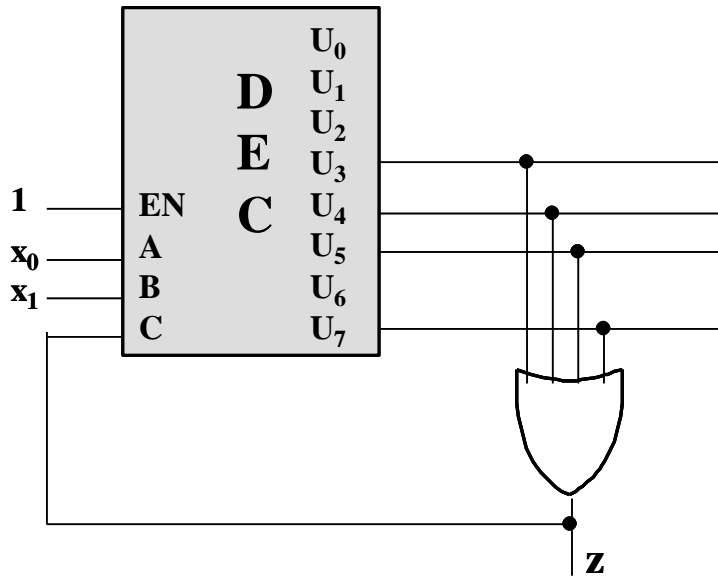


A tale scopo:

- Si scrivano le espressioni a NOR della variabile di stato futuro e dell'uscita e si ricavano poi le corrispondenti espressioni normali PS.
- A partire dalle espressioni PS ottenute al punto precedente si ricavi la tabella delle transizioni e si evidenzino le situazioni di stabilità.
- Si indichi quale configurazione di ingresso deve essere vietata affinché la rete abbia un funzionamento conforme al modello studiato per le reti asincrone.
- Considerando vietata la configurazione di ingresso individuata al punto precedente, si descriva a parole in modo chiaro e sintetico il comportamento della rete.
- Inserendo delle condizioni di indifferenza nelle celle della tabella delle transizioni che corrispondono alla configurazione di ingresso vietata si individui lo schema logico di una realizzazione a NOR equivalente (nel dominio di definizione delle funzioni di stato e d'uscita) alla rete mostrata in figura ed avente un numero di gate inferiore.

## ESERCIZIO N. 11

Si esegua l'analisi della rete sequenziale asincrona mostrata in figura:



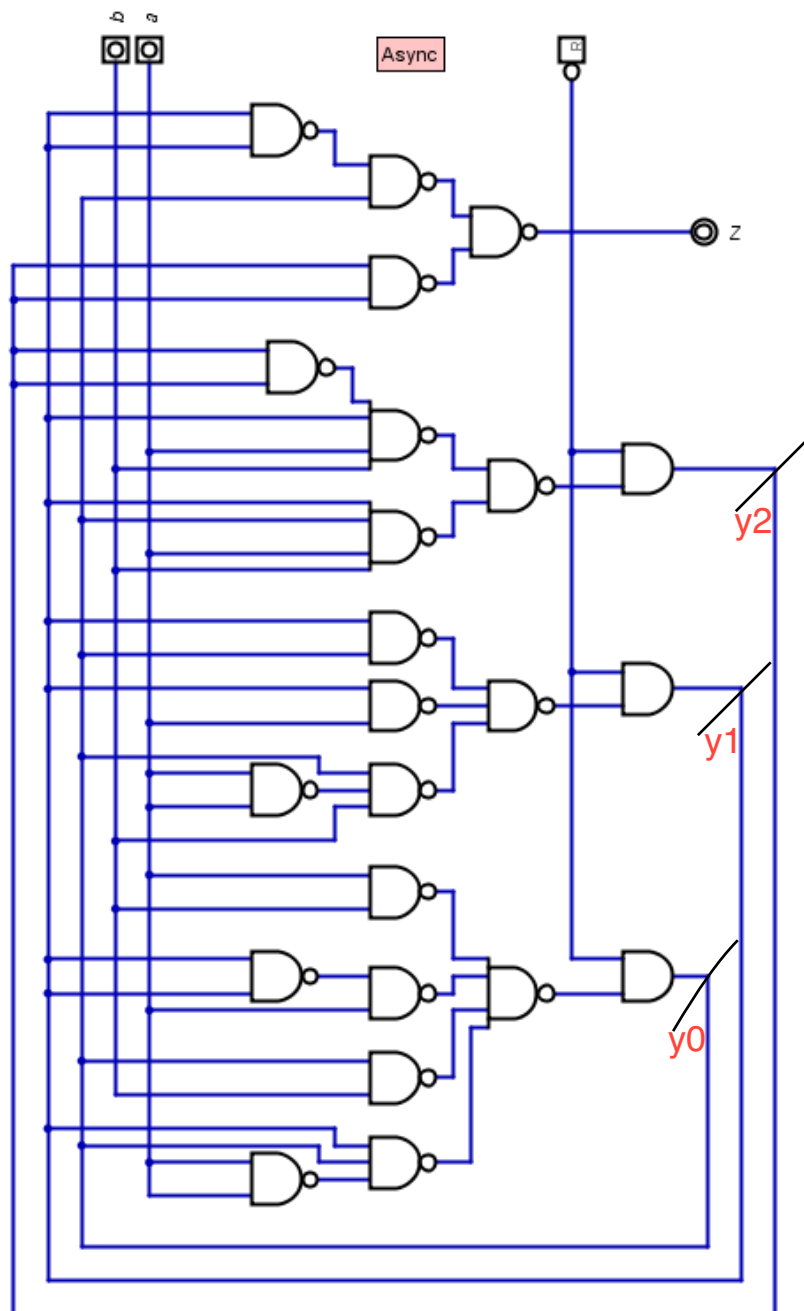
A tale scopo:

1. Si scrivano le espressioni SP della variabile di stato futuro e dell'uscita.
2. A partire dalle espressioni ottenute al punto precedente si ricavi la tabella delle transizioni e si evidenzino le situazioni di stabilità.
3. Analizzando la tabella delle transizioni si descriva a parole in modo chiaro e sintetico il comportamento della rete.
4. Si spieghi quale fra i vincoli di progetto delle reti asincrone risulta violato nella realizzazione mostrata in figura.

## ESERCIZIO N. 12

Effettuare l'analisi della seguente rete sequenziale asincrona. In particolare:

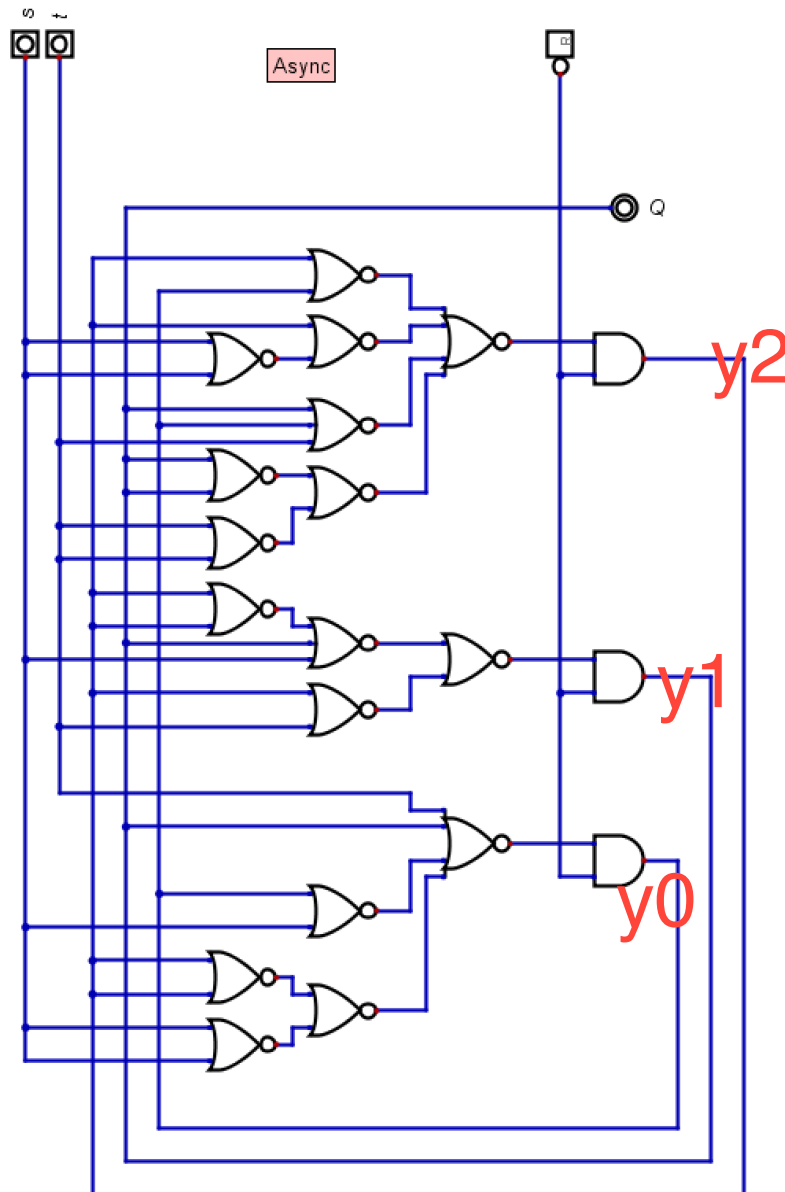
1. Riportare le **espressioni SP** corrispondenti alle variabili di stato e all'uscita Z.
2. Compilare le **mappe di Karnaugh** corrispondenti alle espressioni individuate al punto precedente, riportandone anche i **raggruppamenti rettangolari**.
3. Individuare la **tabella delle transizioni**, indicando quali stati e/o configurazioni di ingressi non sono sicuramente usati dalla rete, motivando la risposta.
4. Riportare eventuali **violazioni dei vincoli di progetto di una RSA** riscontrabili nella rete.
5. Individuare la **tabella di flusso** e il **grafo degli stati** della rete, e dare una **descrizione a parole del suo comportamento**.



### ESERCIZIO N. 13

Effettuare l'analisi della seguente rete sequenziale asincrona. In particolare:

1. Riportare le **espressioni PS** corrispondenti alle variabili di stato e all'uscita Q.
2. Compilare le **mappe di Karnaugh** corrispondenti alle espressioni individuate al punto precedente, riportandone anche i **raggruppamenti rettangolari**.
3. Individuare la **tabella delle transizioni**, indicando quali stati e/o configurazioni di ingressi non sono sicuramente usati dalla rete, motivando la risposta.
4. Riportare eventuali **violazioni dei vincoli di progetto di una RSA** riscontrabili nella rete.
5. Individuare la **tabella di flusso** e il **grafo degli stati** della rete, e dare una **descrizione a parole del suo comportamento**.

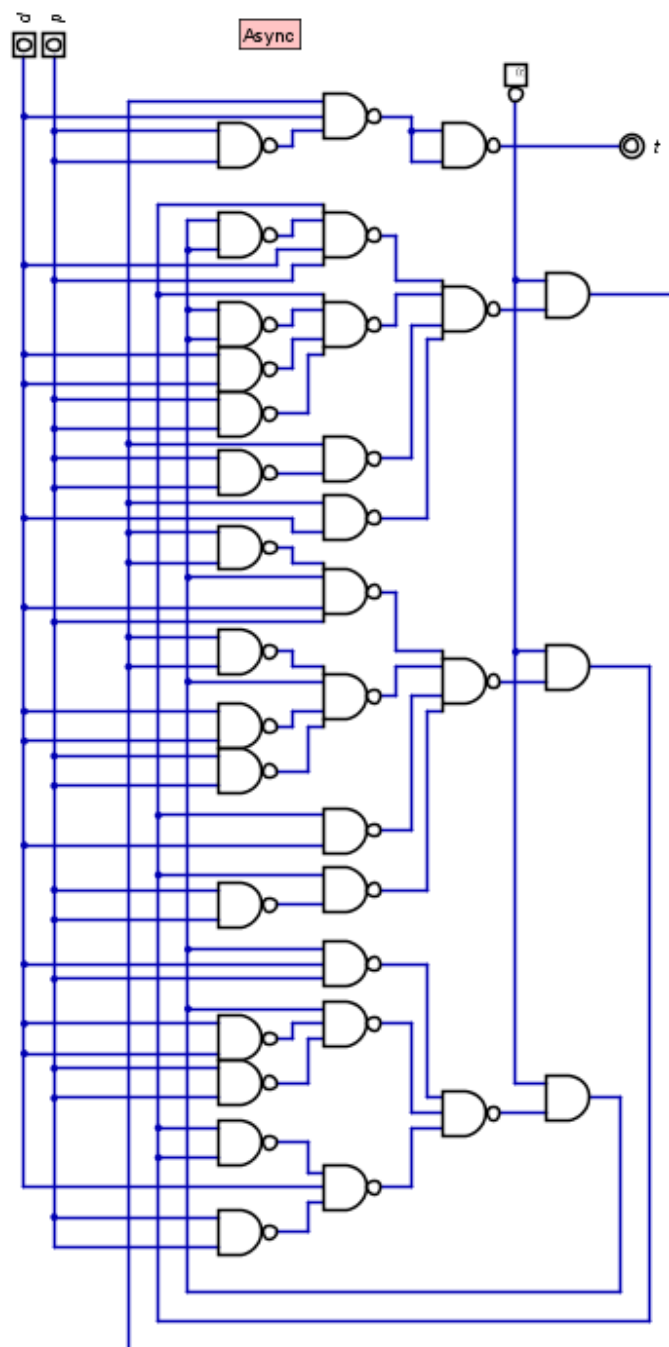




#### ESERCIZIO N. 14

Effettuare l'analisi della seguente rete sequenziale asincrona. In particolare:

1. Riportare le **espressioni SP** corrispondenti alle variabili di stato e all'uscita  $t$ .
2. Compilare le **mappe di Karnaugh** corrispondenti alle espressioni individuate al punto precedente, riportandone anche i **raggruppamenti rettangolari**.
3. Individuare la **tabella delle transizioni**, indicando quali stati e/o configurazioni di ingressi non sono sicuramente usati dalla rete, motivando la risposta.
4. Riportare eventuali **violazioni dei vincoli di progetto di una RSA** riscontrabili nella rete.
5. Individuare la **tabella di flusso** e il **grafo degli stati** della rete, e dare una **descrizione a parole del suo comportamento**.



### ESERCIZIO N. 15

Effettuare l'analisi della seguente rete sequenziale asincrona. In particolare:

1. Riportare le **espressioni PS** corrispondenti alle variabili di stato e all'uscita  $u$ .
2. Compilare le **mappe di Karnaugh** corrispondenti alle espressioni individuate al punto precedente, riportandone anche i **raggruppamenti rettangolari**.
3. Individuare la **tabella delle transizioni**, indicando quali stati e/o configurazioni di ingressi non sono sicuramente usati dalla rete, motivando la risposta.
4. Riportare eventuali **violazioni dei vincoli di progetto di una RSA** riscontrabili nella rete.
5. Individuare la **tabella di flusso** e il **grafo degli stati** della rete, e dare una **descrizione a parole del suo comportamento**.

